



## DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(51) Classification internationale des brevets <sup>7</sup> : F25B 11/04	A1	(11) Numéro de publication internationale: WO 00/61997 (43) Date de publication internationale: 19 octobre 2000 (19.10.00)
(21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR00/00949 (22) Date de dépôt international: 12 avril 2000 (12.04.00) (30) Données relatives à la priorité: 99/04758 12 avril 1999 (12.04.99) FR (71) Déposant (pour tous les Etats désignés sauf US): ARMINES [FR/FR]; 60, boulevard Saint Michel, F-75272 Paris Cedex 06 (FR). (72) Inventeur; et (75) Inventeur/Déposant (US seulement): CLODIC, Denis [FR/FR]; 44, rue Emile Lepeu, F-75011 Paris (FR). (74) Mandataire: VIDON, Patrice; Immeuble Germanium, 80, avenue des Buttes de Coësmes, F-35700 Rennes (FR).	(81) Etats désignés: AE, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW, brevet ARIPO (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), brevet eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).  Publiée Avec rapport de recherche internationale.	

(54) Title: TURBOVENTILATOR WHICH IS OPERATED BY THE EXPANSION OF A DIPHASIC REFRIGERATING FLUID

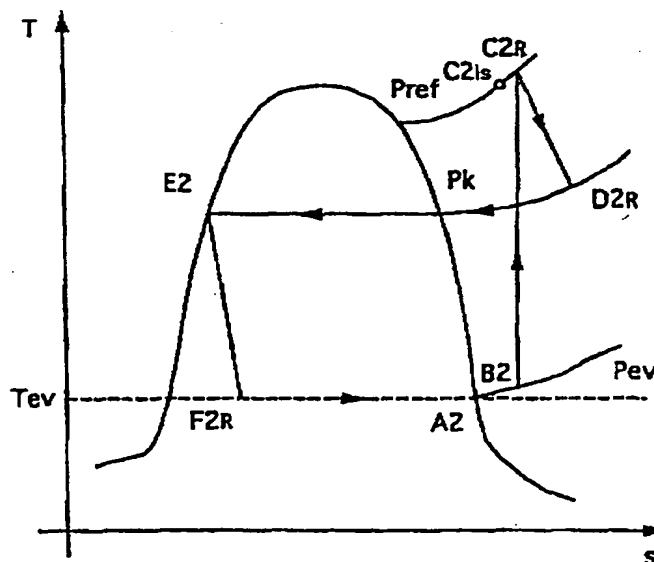
(54) Titre: TURBO VENTILATEUR MU PAR LA DETENTE D'UN FLUIDE FRIGORIFIQUE DIPHASIQUE

## (57) Abstract

The invention relates to refrigerating or air conditioning systems comprising at least one exchanger (2, 3). The system uses a refrigerant fluid according to a thermodynamic cycle comprising at least one liquid-vapor expansion phase. According to the invention, the liquid-vapor phase is created by means of a diphasic turbine (4b) that actuates a ventilator (5b), causing air to circulate on said exchanger (3).

## (57) Abrégé

La présente invention concerne les systèmes, notamment frigorifiques ou de climatisation, comportant au moins un échangeur (2, 3). Ledit système met en oeuvre un fluide frigorigène selon un cycle thermodynamique comportant au moins une phase de détente liquide-vapeur. Selon l'invention, la phase de détente liquide-vapeur est réalisée au moyen d'une turbine diphasique (4b) actionnant un ventilateur (5b) entraînant une circulation d'air sur ledit échangeur (3).



## TURBO VENTILATEUR MU PAR LA DETENTE D'UN FLUIDE FRIGORIFIQUE DIPHASIQUE

La présente invention concerne les systèmes notamment frigorifiques tels que les réfrigérateurs ou les congélateurs domestiques et les systèmes de climatisation fixes ou mobiles. Elle concerne des équipements dont les échangeurs fonctionnent aussi bien en convection naturelle qu'en convection forcée.

La plupart des modèles de réfrigérateurs et de congélateurs fonctionnent en convection naturelle aussi bien pour la diffusion de la fraîcheur à l'intérieur de l'enceinte frigorifique qu'à l'extérieur de cette enceinte pour l'extraction de la chaleur du système. Les coefficients de convection naturelle correspondants sont très faibles. Ils sont compris entre 3 et 5 W/m<sup>2</sup>.K. Pour transférer la chaleur, ces faibles coefficients de convection impliquent à la fois de grandes surfaces d'échange et des écarts de température entre l'échangeur et l'air qui sont typiquement de 15 à 20 K. Par exemple, pour un réfrigérateur dont la température moyenne intérieure est de 5 °C, situé dans une pièce dont la température ambiante est de 25 °C, soit un écart de température de 20 K, il faut réaliser des cycles frigorifiques avec des températures d'évaporation de l'ordre de -15 à -20 °C dans l'évaporateur situé à l'intérieur de l'enceinte et les températures de condensation de 35 °C à 40 °C dans le condenseur situé à l'extérieur du réfrigérateur. Le cycle fonctionne donc sous un écart de température de 50 à 60 K pour maintenir un écart utile de 20 K.

Il est connu d'utiliser des ventilateurs à l'intérieur de l'enceinte afin de diminuer les surfaces d'échange, de mieux maîtriser la circulation d'air et de limiter les écarts de température entre l'évaporateur et l'air situé dans l'enceinte. De même pour ventiler la surface extérieure du condenseur, il est connu d'utiliser aussi des ventilateurs pour accroître les coefficients d'échange sur le condenseur. Plus généralement, pour les systèmes de climatisation, des ventilateurs sont utilisés aussi bien sur le condenseur que sur l'évaporateur.

Dans tous les cas, pour les ventilateurs de petite puissance électrique (typiquement entre 10 et 200 W), les rendements de ces motos ventilateurs sont faibles,

typiquement les moteurs électriques d'entraînement ont des rendements de 10 à 15 %, ce qui entraîne deux séries de conséquences.

1. Pour les échangeurs à convection naturelle, l'introduction d'un ventilateur améliore les coefficients d'échange et permet de diminuer l'écart entre la température de changement de phase du fluide frigorigène et la température moyenne de l'air qui circule sur l'échangeur. Cela entraîne, à température égale dans le réfrigérateur, une élévation de la température d'évaporation et, à température égale d'air extérieur, une diminution de la température de condensation. Cette réduction de l'écart des températures d'évaporation et de condensation et donc des pressions respectives d'évaporation et de condensation entraîne une diminution de la consommation du compresseur. Mais la consommation du ventilateur est nettement plus importante que le gain de consommation induit sur le compresseur. La consommation totale du système (ventilateurs + compresseur) est supérieure à la seule consommation du compresseur fonctionnant avec des échangeurs à convection naturelle.

2. Pour les échangeurs qui sont déjà à convection forcée, comme les systèmes de climatisation et en particulier les systèmes de climatisation embarquée, la part de la consommation des ventilateurs dans la consommation énergétique globale (compresseur + ventilateurs) est très significative. Par exemple, en climatisation automobile, elle peut constituer jusqu'à 35 % de la consommation globale.

La présente invention a pour objet d'améliorer le bilan énergétique global (compresseur + ventilateurs) de systèmes de réfrigération ou de climatisation dont les échangeurs sont à convection naturelle ou à convection forcée.

La présente invention concerne plus particulièrement les systèmes mettant en œuvre un fluide selon un cycle thermodynamique comportant une phase de détente réalisée au moyen d'un détendeur et une phase de compression réalisée au moyen d'un compresseur.

Selon l'invention, dans de tels systèmes, la phase de compression lors d'une phase de détente liquide-vapeur prévue à cet effet, il est possible de récupérer de l'énergie mécanique dans le flux diphasique gazeux ou le liquide circulant.

Selon l'invention la phase de détente liquide-vapeur est réalisée au moyen d'une turbine diphasique actionnant un ventilateur entraînant une circulation d'air sur ledit échangeur.

De préférence, dans le cas d'un système mettant en oeuvre une chaîne de dispositifs comprenant : un compresseur, un premier échangeur composant un condenseur, un deuxième échangeur composant un évaporateur, le système comprend une phase de détente liquide-vapeur réalisée au moyen d'une turbine diphasique fonctionnant en détendeur, actionnant un ventilateur entraînant une circulation d'air sur l'évaporateur ou sur le condenseur. Ainsi, la récupération d'énergie mécanique s'effectue en substituant au détendeur, qui se présente usuellement sous la forme d'un orifice ou d'un capillaire, une turbine de détente diphasique fonctionnant en détendeur comportant des éléments mobiles et entraînant directement une roue de ventilateur. Le passage d'une détente avec travail extérieur améliore en plus l'efficacité globale du cycle.

Dans le cas d'une autre variante de réalisation, de préférence également, dans le cas d'un système mettant en oeuvre une chaîne de dispositifs comprenant : un compresseur, un premier échangeur composant un condenseur, un deuxième échangeur composant un évaporateur, le système comprend :

- une première turbine actionnant un premier ventilateur entraînant une circulation d'air sur le condenseur,

- une deuxième turbine diphasique fonctionnant en détendeur actionnant un deuxième ventilateur entraînant une circulation d'air sur l'évaporateur.

La roue du ventilateur est située soit dans l'enceinte à refroidir, comme l'enceinte d'un réfrigérateur ou d'un congélateur, soit à l'extérieur pour ventiler les surfaces d'échange du condenseur d'un réfrigérateur par exemple ou les surfaces d'échanges de systèmes de climatisation. Dans tous les cas, la turbine de détente diphasique est située de telle manière qu'elle puisse entraîner directement une roue de ventilateur transférant le flux d'air sur la surface d'échange.

Avantageusement, le système selon l'invention est tel que :

- l'axe de la turbine assurant la détente diphasique du fluide frigorigène traverse le corps de la turbine,

- l'étanchéité entre l'axe de la turbine et le corps de la turbine est réalisée par un joint.

5      Avantageusement également, dans le cas d'une autre variante de réalisation, la turbine assurant la détente diphasique du fluide frigorigène actionne le ventilateur au moyen d'un entraînement magnétique. Ainsi, le problème de l'étanchéité entre le corps de la turbine et l'axe de la turbine est résolu.

10     L'invention concerne également, dans un procédé pour la production de froid ou de chaleur mettant en oeuvre un fluide frigorigène selon un cycle thermodynamique comportant au moins une phase de détente liquide-vapeur, l'étape caractéristique consistant à procéder à ladite détente liquide-vapeur au moyen d'une turbine diphasique actionnant un ventilateur entraînant une circulation d'air sur un échangeur.

15     D'autres caractéristiques et avantages apparaîtront à la lecture de la description de variantes de la réalisation de l'invention, données à titre d'exemple indicatif et non limitatif.

20     La figure 1a représente le schéma d'un système frigorifique classique et le cycle thermodynamique dudit système est représenté à la figure 1b dans un diagramme température entropie (T-s).

La figure 2a représente le schéma d'un circuit frigorifique utilisant deux turbines - ventilateurs et la figure 2b représente le cycle thermodynamique dudit système dans le même diagramme T-s.

25     La figure 3 représente une vue détaillée de la turbine - ventilateur à entraînement direct avec joint d'étanchéité.

La figure 4 représente une autre variante d'entraînement par accouplement magnétique permettant un haut niveau d'étanchéité.

Le système frigorifique classique est présenté pour permettre de faire des comparaisons avec le système doté des turbines ventilateur et pour des calculs

typiques de coefficient de performance, donnés à titre d'exemple et montrant les gains énergétiques associés à l'utilisation de ces turbines ventilateur, objet de l'invention. Le coefficient de performance frigorifique est le rapport de la puissance frigorifique produite  $Q_o$ , sur le travail mécanique  $W$  fourni soit  $COP_f = Q_o/W$ .

La figure 1a représente les quatre composants classiques d'un système frigorifique, un compresseur 1, un condenseur 2, un détendeur 7 et un évaporateur 3. Le diagramme thermodynamique de la figure 1b permet de représenter les cinq points caractéristiques du cycle. Le point A1 est à la sortie de l'évaporateur 3, le point B1 à l'entrée du compresseur 1, le point C1 à l'entrée du condenseur 2, le point D1 à l'entrée du détendeur 7 et le point E1 à l'entrée de l'évaporateur 3. Ces points seront utilisés comme références pour les calculs présentés ci-dessous.

Soit un réfrigérateur domestique dont les conditions de fonctionnement sont définies par un cycle dont la température d'évaporation est de  $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$  et la température de condensation de  $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ . A l'intérieur du réfrigérateur, l'écart entre la température d'évaporation et la température moyenne de l'air est de  $20\text{ K}$ , celui entre la température moyenne de la pièce et la température de condensation est de  $15\text{ K}$ . Le tableau 1 indique les valeurs des variables thermodynamiques permettant de calculer le COP du système avec le R134a ( $\text{CH}_2\text{FCF}_3$ , tétra-fluoro-di-hydro-éthane) comme fluide frigorigène. Ce fluide est un HFC (hydro-fluoro-carbure) qui est le fluide frigorigène le plus utilisé en froid domestique et en climatisation automobile.

Tableau 1

Points	T ( $^{\circ}\text{C}$ )	P (bar)	h (kJ/kg)	s (kJ/kg.K)
A1	- 15	1,64	388,3	1,732
B1	5	1,64	405,4	1,7959
C1	65,5	10,17	447,1	1,7959
D1	35	10,17	248,8	1,1661
E1	- 15	1,64	248,8	1,1915

Les hypothèses permettant les calculs sont les suivantes :

- la surchauffe du fluide frigorigène entre la sortie de l'évaporateur A1 et l'entrée du compresseur B1 est de  $20\text{ K}$  ;

- le sous refroidissement au condenseur en D1 est de 5 K ;
- la compression de référence est isentropique et un rendement isentropique de compression est pris en compte dans les calculs ;
- la détente de D1 en E1 est isenthalpe.

5 Le travail mécanique unitaire réel (exprimé en kJ/kg) se calcule selon la formule (1) à partir du travail mécanique unitaire isentropique et du rendement isentropique. Un rendement de 0,86 a été pris en compte dans ce calcul.

$$W_R = W_{is} / \eta_{is} = (h_{C1} - h_{B1}) / 0,86 = 48,5 \text{ kJ / kg} \quad (1)$$

$$Q_0 = h_{A1} - h_{E1}$$

10  $COP = Q_0 / W_R = 139,5 / 48,5 = 2,87$

Sur la figure 2a on a représenté une première turbine 4a (connue en soi) qui entraîne un ventilateur 5a. Cette turbine est située entre le compresseur 1 et le condenseur 2. Elle entraîne le ventilateur 5a et permet de faire circuler de l'air sur le condenseur 2. Une deuxième turbine de détente liquide-vapeur 4b est représentée sur la figure 2a.

15 Cette turbine de détente diphasique liquide-vapeur est située sur la partie du circuit où circule la phase liquide du fluide frigorigène en sortie du condenseur 2. Elle entraîne un ventilateur 5b qui fait circuler de l'air sur l'évaporateur 3. La figure 2b permet de représenter les points d'entrée et de sortie de chacun des composants du système de la figure 2a. Le point A2 est à la sortie de l'évaporateur 3, le point B2

20 est à l'entrée du compresseur 1, le point C2<sub>is</sub> est le point de sortie théorique du compresseur 1, C2<sub>R</sub> est le point de sortie réel, D2<sub>R</sub> est le point de sortie réel de la turbine 4a, E2 est le point de sortie du condenseur 2 (en ce point le fluide est à l'état sous refroidi), F2<sub>R</sub> est le point de sortie réel de la turbine de détente diphasique liquide-vapeur 4b. Dans cet exemple, une détente complémentaire par un éventuel

25 détenteur 7 n'est pas prise en compte.

Le tableau 2 présente les variables thermodynamiques de ces différents points permettant de calculer le coefficient de performance du système doté de ces deux turbines ventilateurs.

Pour le système doté de deux turbines ventilateurs, les ventilateurs permettent de réduire les écarts de température. D'une part, l'écart de la température d'évaporation et de la température moyenne de l'air dans l'enceinte du réfrigérateur est réduit à 10 K (au lieu de 20 K) pour le cycle classique. D'autre part, dans le condenseur la température de condensation est de 35 °C au lieu de 40 °C. La température de sortie du condenseur est de 32 °C au lieu de 35 °C, le sous-refroidissement n'est donc plus que de 3 K. Les variables thermodynamiques des différents points correspondants à la figure 2b et calculés avec du R134a sont présentés dans le tableau 2.

Tableau 2

Points	T (°C)	P (bar)	h (kJ/kg)	s (kJ/kg.K)
A2	- 5	2,435	394,3	1,7249
B2	15	2,435	412,2	1,7894
C2 <sub>is</sub>	63,5	10,17	444,9	1,7894
C2 <sub>réel</sub>	70	10,17	452,2	1,8107
D2 <sub>is</sub>	65	8,87	448,9	1,8107
E2	32	8,87	244,4	1,152
F2	- 5	2,435	240,6	1,152

De la même manière que précédemment, le travail de compression réel est calculé en prenant en compte un rendement isentropique de compression qui est ici pris égal à 0,82 compte tenu du taux de compression.

$$W_R = W_{is} / \eta_{is} = (h_{C1} - h_{B1}) / 0,82 = (444,9 - 412,2) / 0,82 = 40 \text{ kJ / kg} \quad (1)$$

Le COP est aussi calculé.

$$Q_0 = h_{A1} - h_{E1}$$

$$\text{COP} = Q_0 / W_R = (394,3 - 240,6) / 40 = 3,84$$

Le COP est amélioré d'environ 34 % et ceci est dû à deux phénomènes physiques :

- les ventilateurs permettent de diminuer les écarts de température entre les températures de changement de phase du fluide et les températures moyennes d'air extérieur,
- la détente isentropique de la turbine diphasique 4b constitue une récupération de travail mécanique disponible contrairement à la détente isenthalpe des systèmes habituels.



Il faut faire une différence entre les turbines 4a et 4b. La turbine 4a consomme de l'énergie mécanique que doit produire le compresseur mais cette énergie mécanique supplémentaire peut être compensée par la diminution de l'écart de température fluide frigorigène / air au condenseur. Par contre, la turbine 4b ne consomme pas d'énergie mécanique supplémentaire, mais au contraire utilise une énergie mécanique disponible et le COP du cycle en est directement amélioré.

Pour les turbines 4a et 4b et en prenant des rendements de détente de 0,7, le travail mécanique unitaire disponible est respectivement de 2,3 kJ/kg et 2,7 kJ/kg. Pour une puissance frigorifique de l'ordre de 60 W typique de nombreux réfrigérateurs, le débit de R134a est d'environ 0,4 g/s. Les puissances mécaniques de ventilation disponibles à partir des deux turbines 4a et 4b sont respectivement de 0,9 W et de 1 W ce qui correspond tout à fait à l'ordre de grandeur de la puissance mécanique des ventilateurs nécessaires à la circulation d'air sur ces échangeurs.

On décrit maintenant la figure 3 qui représente une vue de détail d'une turbine ventilateur 4a ou 4b. Sur cette figure on reconnaît la roue de turbine 9, le diffuseur 10, le canal de sortie 11. La turbine produit de l'énergie mécanique qui est directement utilisée pour l'entraînement de la roue de ventilateur 5. L'entraînement se fait sur le même axe 6 (axe 6a pour la turbine 4a, axe 6b pour la turbine 4b, figure 2a). Un joint 12 assure l'étanchéité entre le circuit intérieur et le volume extérieur. Sur la figure 4, on reconnaît les mêmes composants mais pour des raisons d'étanchéité, l'entraînement du ventilateur 5 monté sur l'axe 14 est magnétique (noyau interne 16a solidaire de l'axe 13 de la turbine, couronne externe 16b solidaire de l'axe 14 du ventilateur 5, entrefer 17). Cet entraînement magnétique permet de disposer d'une paroi entièrement étanche 15. Les flèches, tels que f, apparaissant sur les dessins indiquent le sens de circulation des fluides.

### Revendications

1. Système, notamment frigorifique ou de climatisation, comportant au moins un échangeur-évaporateur (3) composant un évaporateur (3) ; ledit système mettant en oeuvre un fluide frigorigène selon un cycle thermodynamique (fig 2b) comportant au moins une phase de détente liquide-vapeur ;

ledit système étant caractérisé en ce que la phase de détente liquide-vapeur est réalisée au moyen d'une turbine (4b) diphasique fonctionnant en détendeur actionnant un ventilateur (5a, 5b) entraînant une circulation d'air sur ledit échangeur-évaporateur (3).

2. Système selon la revendication 1 mettant en oeuvre une chaîne de dispositifs comprenant : un compresseur (1), un premier échangeur composant un condenseur (2), un deuxième échangeur composant un évaporateur (3) ;

ledit système étant tel qu'il comprend une phase de détente liquide-vapeur réalisée au moyen d'une turbine (4b) diphasique fonctionnant en détendeur, actionnant un ventilateur (5b) entraînant une circulation d'air sur l'évaporateur (3) et/ou sur le condenseur (2).

3. Système selon la revendication 1 mettant en oeuvre une chaîne de dispositifs comprenant : un compresseur (1), un premier échangeur composant un condenseur (2), un deuxième échangeur composant un évaporateur (3) ;

ledit système étant tel qu'il comprend :

- une première turbine (4a), située en aval du compresseur (1), actionnant un premier ventilateur (5a) entraînant une circulation d'air sur le condenseur (2).

- une deuxième turbine (4b) diphasique fonctionnant en détendeur, située en amont du détendeur (7) ou dans le détendeur (7), actionnant un deuxième ventilateur (5b) entraînant une circulation d'air sur l'évaporateur (3).

4. Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 3 tel que :

- l'axe (6) de la turbine assurant la détente du fluide frigorigène traverse le corps de la turbine,

- l'étanchéité entre l'axe (6) de la turbine et le corps de la turbine est réalisée par un joint (12).

5 5. Système selon l'une quelconque des revendications 1 à 4 tel que :

- la turbine assurant la détente du fluide frigorigène actionne le ventilateur (5) au moyen d'un entraînement magnétique (16a, 16b, 17),  
(de sorte que le problème de l'étanchéité entre le corps (15) de la turbine et l'axe (13) de la turbine est avantageusement résolu).

10 6. Dans un procédé pour la production de froid ou de chaleur mettant en oeuvre un fluide frigorigène selon un cycle thermodynamique comportant au moins une phase de détente liquide-vapeur, l'étape caractéristique consistant à procéder à ladite détente liquide-vapeur au moyen d'une turbine (4b) diphasique actionnant un ventilateur (5b) entraînant une circulation d'air sur un échangeur-évaporateur (3).

1/3

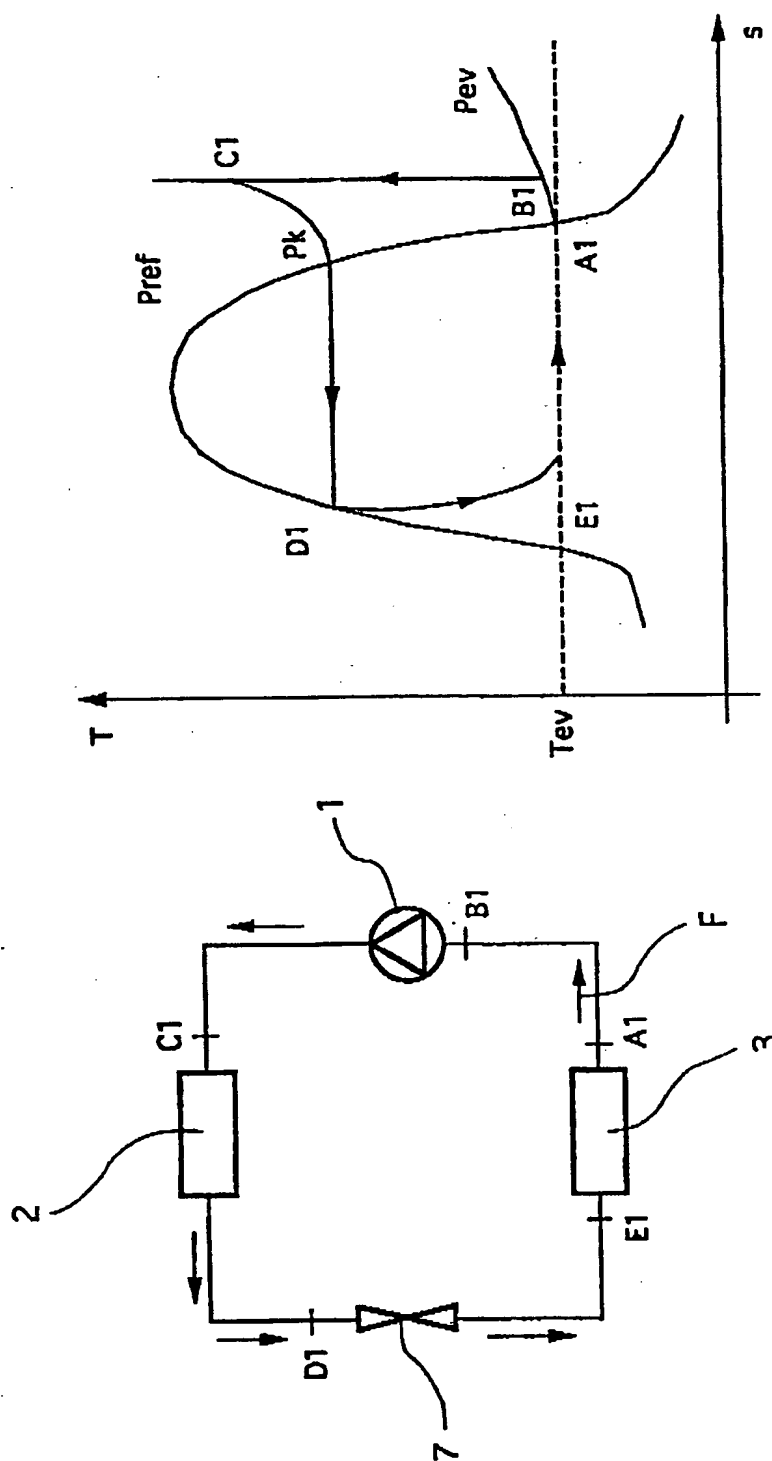


Fig. 1b

**Fig. 1a**

2/3

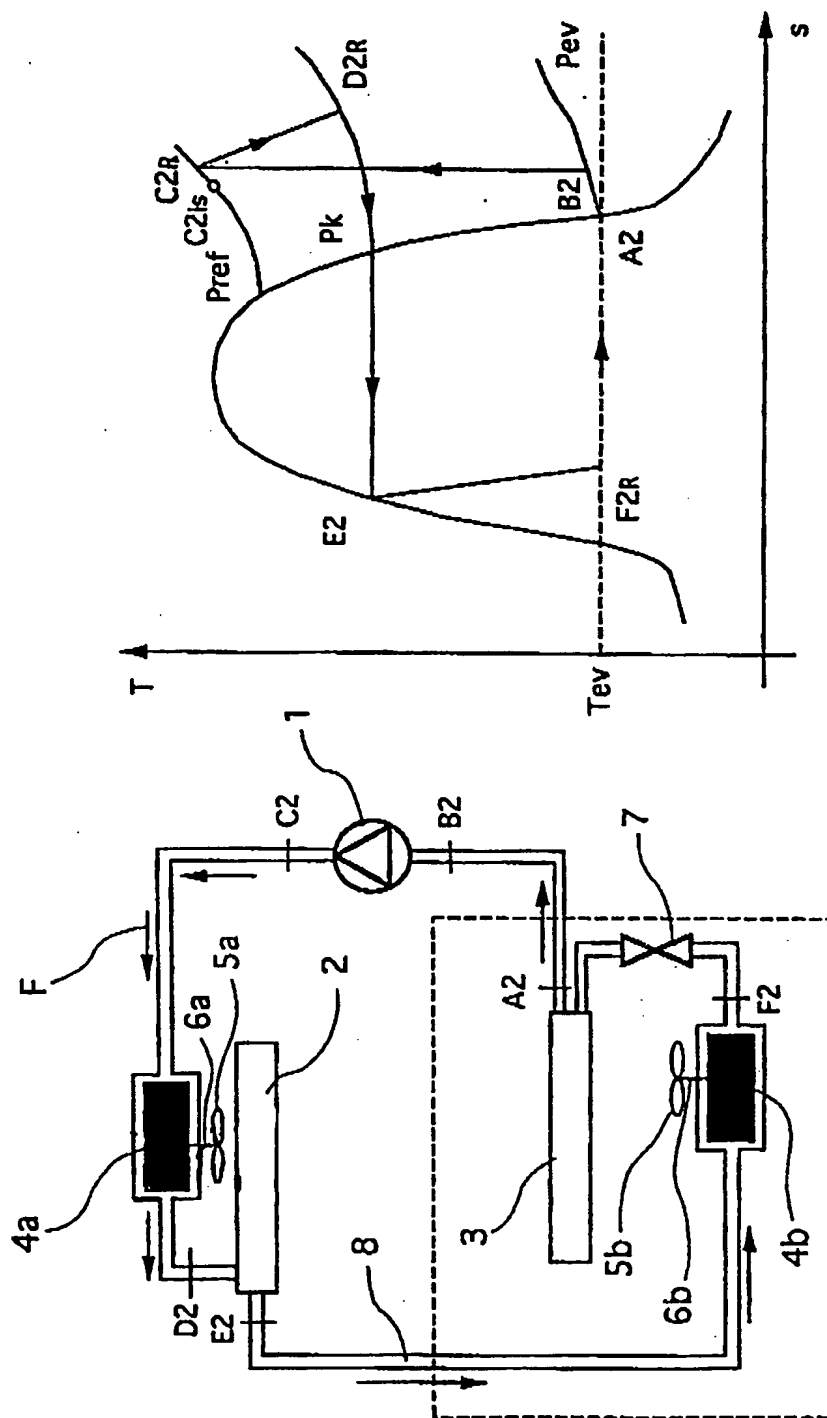


Fig. 2b

Fig. 2a

3/3

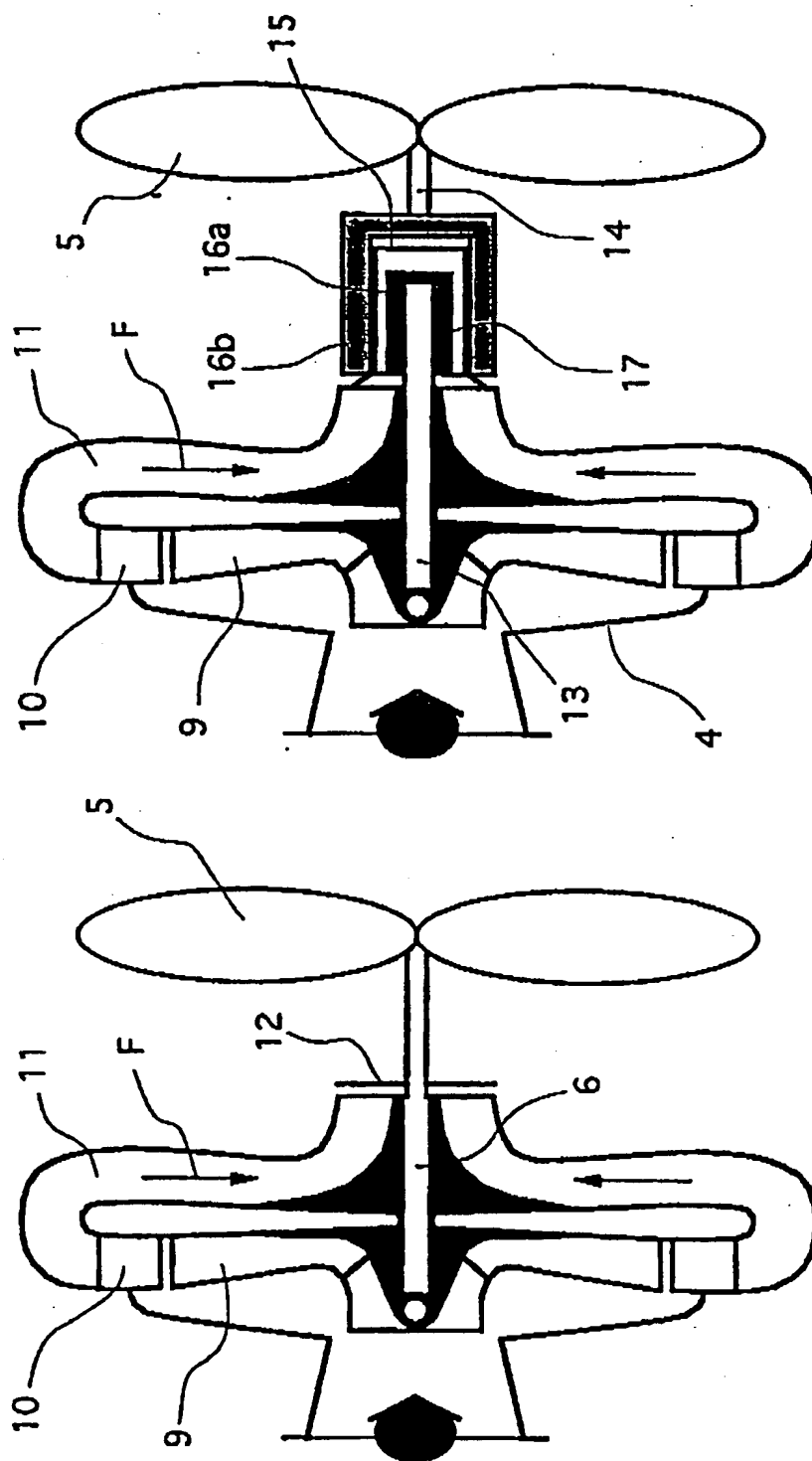


Fig. 4

Fig. 3

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 00/00949

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F25B11/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F25B F25D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2 576 663 A (GENERAL ELECTRIC COMPANY) 27 November 1951 (1951-11-27)	1,2,6
Y	the whole document column 3, line 7 - line 11 column 3, line 48 - line 61 figure 1	3,4
X	DE 37 15 697 A (FREY WALTER L DIPL ING FH) 24 November 1988 (1988-11-24)	1,2,5,6
Y	the whole document figure 1	3
	--- -/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

4 July 2000

Date of mailing of the international search report

11/07/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Busuiocescu, B

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. J. Application No

PCT/FR 00/00949

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 4 442 682 A (SAKATA HIROTSUGU ET AL) 17 April 1984 (1984-04-17) the whole document	4
A	column 2, line 14 - line 19 column 3, line 44 - line 47 column 3, line 62 - line 67 figures 1-7	3
A	EP 0 176 149 A (PHILIPS NV) 2 April 1986 (1986-04-02) the whole document page 2, paragraph 3 page 4, paragraph 2 figures 1-4	1,6
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 003, no. 112 (M-073), 18 September 1979 (1979-09-18) -& JP 54 086842 A (TOSHIBA CORP), 10 July 1979 (1979-07-10) abstract	3,4
A	GB 2 082 317 A (SHARPE JOHN ERNEST ELSOM) 3 March 1982 (1982-03-03)	
A	US 4 292 814 A (BRAUN ANTON) 6 October 1981 (1981-10-06)	



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR 00/00949

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2576663 A	27-11-1951	GB 672308 A	
DE 3715697 A	24-11-1988	NONE	
US 4442682 A	17-04-1984	JP 58055655 A	02-04-1983
EP 0176149 A	02-04-1986	IT 1176782 B	18-08-1987
		ES 547140 D	16-11-1986
		ES 8701364 A	16-02-1987
		JP 61079955 A	23-04-1986
JP 54086842 A	10-07-1979	NONE	
GB 2082317 A	03-03-1982	NONE	
US 4292814 A	06-10-1981	NONE	

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

De: de Internationale No

PCT/FR 00/00949

## A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE

CIB 7 F25B11/04

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

## B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 F25B F25D

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US 2 576 663 A (GENERAL ELECTRIC COMPANY) 27 novembre 1951 (1951-11-27)	1,2,6
Y	le document en entier colonne 3, ligne 7 - ligne 11 colonne 3, ligne 48 - ligne 61 figure 1	3,4
X	DE 37 15 697 A (FREY WALTER L DIPL ING FH) 24 novembre 1988 (1988-11-24)	1,2,5,6
Y	le document en entier figure 1	3

-/--

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

### \* Catégories spéciales de documents cités:

- "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- "&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

4 juillet 2000

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

11/07/2000

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale  
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Busuiocescu, B

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

De ... de Internationale No

PCT/FR 00/00949

## C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	US 4 442 682 A (SAKATA HIROTSUGU ET AL) 17 avril 1984 (1984-04-17) le document en entier	4
A	colonne 2, ligne 14 - ligne 19 colonne 3, ligne 44 - ligne 47 colonne 3, ligne 62 - ligne 67 figures 1-7	3
A	EP 0 176 149 A (PHILIPS NV) 2 avril 1986 (1986-04-02) le document en entier page 2, alinéa 3 page 4, alinéa 2 figures 1-4	1,6
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 003, no. 112 (M-073), 18 septembre 1979 (1979-09-18) -& JP 54 086842 A (TOSHIBA CORP), 10 juillet 1979 (1979-07-10) abrégé	3,4
A	GB 2 082 317 A (SHARPE JOHN ERNEST ELSOM) 3 mars 1982 (1982-03-03)	
A	US 4 292 814 A (BRAUN ANTON) 6 octobre 1981 (1981-10-06)	

**RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE**

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

De .de internationale No

PCT/FR 00/00949

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2576663 A	27-11-1951	GB 672308 A	
DE 3715697 A	24-11-1988	AUCUN	
US 4442682 A	17-04-1984	JP 58055655 A	02-04-1983
EP 0176149 A	02-04-1986	IT 1176782 B	18-08-1987
		ES 547140 D	16-11-1986
		ES 8701364 A	16-02-1987
		JP 61079955 A	23-04-1986
JP 54086842 A	10-07-1979	AUCUN	
GB 2082317 A	03-03-1982	AUCUN	
US 4292814 A	06-10-1981	AUCUN	